

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-151047

(P2000-151047A)

(43) 公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl.
H 05 K 1/03
B 32 B 15/08

識別記号
6 3 0
6 1 0
6 7 0

F I
H 05 K 1/03
B 32 B 15/08

マークコード(参考)
6 3 0 E 4 F 1 0 0
6 1 0 N 5 E 3 1 4
6 7 0 A 5 E 3 1 7
R 5 E 3 4 3
J

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-315214

(22) 出願日 平成10年11月5日 (1998.11.5)

(71) 出願人 000108410

ソニーケミカル株式会社
東京都中央区日本橋室町1丁目6番3号

(72) 発明者 高橋 敏
栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社内

(72) 発明者 増山 亨
栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社内

(74) 代理人 100095588
弁理士 田治米 登 (外1名)

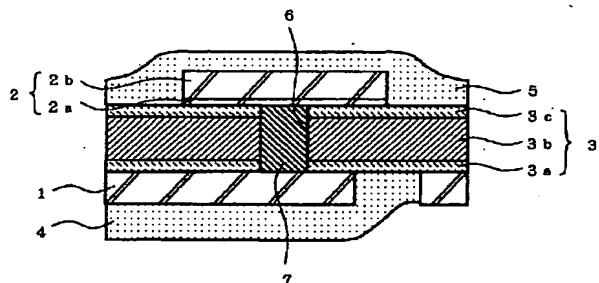
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 両面フレキシブル配線板及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 両面フレキシブル配線板の両面の配線間を高い生産性且つ高い信頼性で導通させ、また、絶縁層(特にポリイミド層)とその両側の導電層(特に銅層)との間に高い密着性を確保し、しかも配線パターンをファイン化可能なアディティブ法により形成できるようにし、更にカールを生じないようにする。

【解決手段】 両面フレキシブル配線板は、下層配線層1と上層配線層2との間に、第1ポリイミド層3a、第2ポリイミド層3b及び第3ポリイミド層3cの3層構成の積層ポリイミド層3を配し、第2ポリイミド層3bのポリイミド樹脂と配線層1及び配線層2の金属材料との熱線膨張係数の差の絶対値が $5 \times 10^{-6} / K$ 以内であり、第3ポリイミド層3cはスルホン基含有ポリイミドより成る。積層ポリイミド層3にエッチング法により形成した貫通孔6を電解メッキ法により充填した金属プラグ7で配線層1と配線層2とを導通させ、配線層1と配線層2との外側には、それぞれカバーレイ4、5を配設する構造とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 下層配線層と上層配線層との間に、第1ポリイミド層、第2ポリイミド層及び第3ポリイミド層の3層構造を有する積層ポリイミド層であって、第2ポリイミド層を構成するポリイミド樹脂と下層配線層及び上層配線層を構成する金属材料との熱線膨張係数の差の絶対値が $5 \times 10^{-6} / K$ 以内であり、上層配線層側の第3ポリイミド層がスルホン基含有ポリイミドから構成されている積層ポリイミド層が挟持されており、下層配線層と上層配線層とが、積層ポリイミド層のフォトリソグラフ法により形成された貫通孔に電解メッキ法により充填された金属プラグで導通しており、下層配線層と上層配線層との外側には、それぞれカバーレイが配設されている両面フレキシブル配線板。

【請求項2】 第1ポリイミド層と第3ポリイミド層との熱線膨張係数の差の絶対値が、 $5 \times 10^{-6} / K$ 以内である請求項1記載の両面フレキシブル配線板。

【請求項3】 スルホン基含有ポリイミドが、酸二無水物とジアミンとから誘導されたものであり、酸二無水物及びジアミンの少なくともいずれか一方にスルホン基が存在する請求項1記載の両面フレキシブル配線板。

【請求項4】 酸二無水物及びジアミンの双方にスルホン基が存在する請求項3記載の両面フレキシブル配線板。

【請求項5】 上層配線層が、ドライプロセスにより形成された金属薄膜とその上に形成された電解メッキ金属膜とから構成され、且つアディティブ法によりパターンングされたものである請求項1記載の両面フレキシブル配線板。

【請求項6】 金属薄膜がスパッタプロセスにより形成されたNi-Cu薄膜/銅薄膜の2層構造を有する請求項5記載の両面フレキシブル配線板。

【請求項7】 電解メッキ金属膜が、電解銅メッキ膜である請求項5記載の両面フレキシブル配線板。

【請求項8】 下層配線層が、下層配線用金属層をサブストラクト法によりパターンングされたものである請求項1記載の両面フレキシブル配線板。

【請求項9】 請求項1記載の両面フレキシブル配線板の製造方法において、以下の工程(a)~(i) :

(a) 下層配線用金属層の表面に、第1ポリイミド前駆体膜、第2ポリイミド前駆体膜及びスルホン基を含有する第3ポリイミド前駆体膜の3層構造の積層ポリイミド前駆体膜を形成する工程；

(b) 積層ポリイミド前駆体膜に、フォトリソグラフ法により貫通孔を形成する工程；

(c) 積層ポリイミド前駆体膜をイミド化し、第1ポリイミド層、第2ポリイミド層及び第3ポリイミド層の3層構造の積層ポリイミド層を形成する工程；

(d) 下層配線用金属層の下面に保護膜を配設する工程；

(e) 積層ポリイミド層に形成された貫通孔に、電解メッキ法により導電材を埋め込み、金属プラグを形成する工程；

(f) 積層ポリイミド層の第3ポリイミド層上面にアディティブ法により上層配線層を形成する工程；

(g) 上層配線層にカバーレイを配設する工程；

(h) 下層配線用金属層の下面に配設された保護膜を除去した後、下層配線用金属層をサブストラクト法により下層配線層にパターンングする工程； 及び

(i) 下層配線層にカバーレイを配設する工程を含んでなる製造方法。

【請求項10】 工程(f)が、以下の工程(f1)~(f4) :

(f1) 積層ポリイミド層の第3ポリイミド層上面にドライプロセスにより金属薄膜を形成する工程；

(f2) 金属薄膜上に、上層配線に対応したパターンのメッキレジスト膜を形成する工程；

(f3) 電解メッキ法により金属薄膜上に電解メッキ金属膜を形成する工程； 及び

(f4) メッキレジスト膜を除去し、ソフトエッチングを行うことにより、上層配線層を形成する工程からなる請求項9記載の製造方法。

【請求項11】 金属薄膜として、スパッタプロセスによりNi-Cu薄膜/銅薄膜の2層構造の金属薄膜を形成する請求項10の製造方法。

【請求項12】 電解メッキ金属膜として、電解メッキ法により銅メッキ膜を形成する請求項10記載の製造方法。

【請求項13】 工程(h)が、以下の工程(h1)~(h3) :

(h1) 下層配線用金属層の下面に配設された保護膜を除去し、下層配線に対応したパターンのメッキレジスト膜を下層配線用金属層の下面に形成する工程；

(h2) 下層配線用金属層を積層ポリイミド層の第1ポリイミド層が露出するまでエッティングする工程； 及び

(h3) 下層配線用金属層の下面に設けられたメッキレジスト膜を除去することにより下層配線層を形成する工程からなる請求項9記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、両面フレキシブル配線板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 両面フレキシブル配線板は、ポリイミド層(絶縁層)の両面に銅層(導電層)が配設された構造の両面銅張フレキシブル基板にNCドリルで貫通孔を形成し、貫通孔の内壁に無電解メッキ銅薄膜を付着させ、更に電解銅メッキ膜を形成することによりスルホールを形成し、次いでスルホールの内壁を保護し導通を確保し

つつ、基板両面の銅層にサブストラクト法により回路を形成することにより製造されている。

【0003】ここで、両面銅張フレキシブル基板の代表的な作製方法としては、

(1) 接着剤付き銅箔を絶縁材であるポリイミドフィルムの両面にラミネート法により接着する方法；

(2) 銅箔上に熱可塑性ポリイミド樹脂溶液を塗工・乾燥したフィルムを2枚用意し、熱可塑性ポリイミド樹脂を互いに重ね合わせて高温・高圧下でラミネートする方法；

(3) 酸二無水物とジアミンとからなる単層構造の市販のポリイミドフィルム（例えば、ピロメリット酸二無水物とジアミノジフェニルエーテルとからなるカプトン（デュポン社）、アピカル（鐘淵化学）；ジフェニルテトラカルボン酸二無水物とパラフェニレンジアミンとからなるユーピレックスS（宇部興産））の両面に蒸着法により金属薄膜を形成し、更にその上に電解メッキ法により金属メッキ層を形成する方法；以上の三つの方法が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、両面フレキシブル配線板を作製する際、両面銅張フレキシブル基板に貫通孔を開けるためにNCドリルを使用する場合、装置的にかなり大きな設備投資が必要となり、また、貫通孔を一つずつ開孔するために生産性が低いという問題がある。しかも、貫通孔の開孔端表面にバリが発生しやすく早く、開孔形状も一定しないという問題もある。更に、切削粉が貫通孔内壁に付着し、スルホールの導通信頼性を低下させるという問題もある。また、両面フレキシブル基板の銅層を回路パターン化する際に適用可能な方法として、ファインパターンの形成が容易なアディティブ法を採用することができず、それよりも劣ったサブストラクト法に限定されるという問題もある。また、銅層とポリイミド層との熱線膨張係数の相違から、両面フレキシブル基板の両面銅層を互いに異なるパターンにパターニングすると、場合により両面フレキシブル配線板にカールが生じ、実装作業に支障をきたすという問題がある。

【0005】また、両面銅張フレキシブル基板の作製に際しても、それぞれの方法(1)～(3)には以下に説明するような問題がある。

【0006】(1) 接着剤の耐熱性が十分でなく、しかも現状では、厚さの厚い銅箔を使用しており且つスルホールメッキ時に銅箔も同時にメッキされるので、銅箔が不均一に厚くなり、従って、微細パターンやワイヤボンディング等に対応したものが製造できない。

【0007】(2) 耐熱性の良好なフレキシブル基板を作製するために耐熱性の良好な熱可塑性ポリイミド樹脂を使用すると、ラミネート温度や加圧力を高く設定することのできるラミネータが必要となるので、設備投資額

が増大して探算性が低下し、しかも生産性も低下する。

【0008】(3) 金属薄膜とポリイミドフィルムとの間の密着力が十分でなく、配線板に要求されるようなレベルの導通信頼性を確保することができない。

【0009】本発明は、以上の従来の技術の課題を解決しようとするものであり、両面フレキシブル配線板の両面の配線間を高い生産性且つ高い信頼性で導通させ、また、絶縁層（特にポリイミド層）とその両側の導電層（特に銅層）との間に高い密着性を確保し、しかも配線パターンをファイン化可能なアディティブ法により形成できるようにし、更にカールを生じないようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、以下の本発明の両面フレキシブル配線板及びその製造方法により達成される。

【0011】即ち、本発明は、下層配線層と上層配線層との間に、第1ポリイミド層、第2ポリイミド層及び第3ポリイミド層の3層構造を有する積層ポリイミド層であって、第2ポリイミド層を構成するポリイミド樹脂と下層配線層及び上層配線層を構成する金属材料との熱線膨張係数の差の絶対値が $5 \times 10^{-6} / K$ 以内であり、上層配線層側の第3ポリイミド層がスルホン基含有ポリイミドから構成されている積層ポリイミド層が挟持されており、下層配線層と上層配線層とが、積層ポリイミド層のフォトリソグラフ法により形成された貫通孔に電解メッキ法により充填された金属プラグで導通しており、下層配線層と上層配線層との外側には、それぞれカバーレイが配設されている両面フレキシブル配線板を提供する。

【0012】また、本発明は、上記の両面フレキシブル配線板の製造方法において、以下の工程(a)～

(i) :

(a) 下層配線用金属層の表面に、第1ポリイミド前駆体膜、第2ポリイミド前駆体膜及びスルホン基を含有する第3ポリイミド前駆体膜の3層構造の積層ポリイミド前駆体膜を形成する工程；

(b) 積層ポリイミド前駆体膜に、フォトリソグラフ法により貫通孔を形成する工程；

(c) 積層ポリイミド前駆体膜をイミド化し、第1ポリイミド層、第2ポリイミド層及び第3ポリイミド層の3層構造の積層ポリイミド層を形成する工程；

(d) 下層配線用金属層の下面に保護膜を配設する工程；

(e) 積層ポリイミド層に形成された貫通孔に、電解メッキ法により導電材を埋め込み、金属プラグを形成する工程；

(f) 積層ポリイミド層の第3ポリイミド層上面にアディティブ法により上層配線層を形成する工程；

(g) 上層配線層にカバーレイを配設する工程；

(h) 下層配線用金属層の下面に配設された保護膜を除去した後、下層配線用金属層をサブストラクト法により下層配線層にパターニングする工程； 及び

(i) 下層配線層にカバーレイを配設する工程を含んでなる製造方法を提供する。

【0013】ここで、工程 (f) を、以下の工程 (f 1) ~ (f 4) :

(f 1) 積層ポリイミド層の第3ポリイミド層上面にドライプロセスにより金属薄膜を形成する工程；

(f 2) 金属薄膜上に、上層配線に対応したパターンのメッキレジスト膜を形成する工程；

(f 3) 電解メッキ法により金属薄膜上に電解メッキ金属膜を形成する工程； 及び

(f 4) メッキレジスト膜を除去し、ソフトエッチングを行うことにより、上層配線層を形成する工程から構成することが好ましい。

【0014】また、工程 (h) を、以下の工程 (h 1) ~ (h 3) :

(h 1) 下層配線用金属層の下面に配設された保護膜を除去し、下層配線に対応したパターンのメッキレジスト膜を下層配線用金属層の下面に形成する工程；

(h 2) 下層配線用金属層を積層ポリイミド層の第1ポリイミド層が露出するまでエッチングする工程； 及び

(h 3) 下層配線用金属層の下面に設けられたメッキレジスト膜を除去することにより下層配線層を形成する工程

から構成することが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0016】本発明の両面フレキシブル配線板は、図1に示すように、下層配線層1と上層配線層2との間に、第1ポリイミド層3a、第2ポリイミド層3b及び第3ポリイミド層3cの3層構造を有する積層ポリイミド層3が挟持され、下層配線層1及び上層配線層2のそれぞれの外側にカバーレイ4及び5が配された構造を有する。

【0017】本発明においては、第2ポリイミド層3bを構成するポリイミド樹脂と下層配線層1及び上層配線層2を構成する金属材料との熱線膨張係数の差の絶対値を $5 \times 10^{-6} / K$ 以内に調整する。これにより、通常の熱履歴（常温保存、はんだディップ処理等）の内容によらず両面フレキシブル配線板のカールの発生を抑制することができる。

【0018】なお、第2ポリイミド層3bの熱線膨張係数は、両面フレキシブル配線板に一般的に用いられている下層配線層1及び上層配線層2の金属材料の熱線膨張係数が表1に示される数値である点に鑑みて、好ましくは $(10 \sim 25) \times 10^{-6} / K$ 、より好ましくは $(17 \sim 23) \times 10^{-6} / K$ である。

【0019】

【表1】

| 材質 | 熱線膨張係数 ($\times 10^{-6} / K$) | |
|---------|---------------------------------|-------|
| | 文献値 | 実測値 |
| 銅箔 | 16~20 | 18~19 |
| SUS304箔 | 16~17 | 17~18 |
| SUS430箔 | 10~11 | |
| アルミニウム箔 | 22~25 | 22~23 |
| ペリリウム銅箔 | 17~18 | |
| リン青銅箔 | 17~18 | |

【0020】本発明の両面フレキシブル配線板において、第2ポリイミド層3bの上層配線層2側に配設される第3ポリイミド層3cは、スルホン基含有ポリイミドから構成されている。スルホン基の存在により、その上にドライプロセスにより形成される金属薄膜との間の密着力を向上させることができる。しかも通常の熱履歴によっても安定した密着性を確保することができる。

【0021】なお、第1ポリイミド層3aは、スルホン基を含有しないポリイミドから構成されていてもよいが、第3ポリイミド層3cと同様に、スルホン基含有ポリイミドから構成されていることが好ましい。

【0022】ここで、スルホン基含有ポリイミドとしては、酸二無水物とジアミンとから誘導されたスルホン基含有ポリアミック酸をイミド化したものを好ましく使用することができ、そのスルホン基は酸二無水物及びジアミンの少なくともいずれか一方に予め存在するスルホン基に由来する。特に、酸二無水物及びジアミンの双方にスルホン基が存在する場合に得られるスルホン基含有ポリイミドを好ましく使用することができる。

【0023】酸二無水物の例としては、ピロメリット酸二無水物(PMDA)、3, 4, 3', 4' -ビフェニルテトラカルボン酸二無水物(BPDA)、3, 4, 3', 4' -ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物(BTDA)、3, 3', 4, 4' -ジフェニルスルホンテトラカルボン酸二無水物(DSDA)が好ましく挙げられる。

【0024】ジアミンの例としては、4, 4' -ジアミノジフェニルエーテル(DPE)、パラフェニレンジアミン(PDA)、4, 4' -ジアミノベンズアニリド(DABA)、4, 4' -ビス(p-アミノフェノキシ)ジフェニルスルホン(BAPS)が好ましく挙げられる。

【0025】また、第1ポリイミド層3a及び第3ポリイミド層3cの熱線膨張係数は、カールを抑制する効果の点から、両者の差の絶対値が $5 \times 10^{-6} / K$ 以内であることが好ましい。勿論同一であってもよいし、また、第2ポリイミド層3bとほぼ同一であってもよい。

【0026】第1ポリイミド層3a、第2ポリイミド層

3 b 及び第3ポリイミド層3 c の層厚に関し、第2ポリイミド層3 b の厚みは、第1ポリイミド層3 a 及び第3ポリイミド層3 c よりも厚いことが好ましい。具体的には、第2ポリイミド層3 b の厚みは、薄すぎると熱線膨張係数を $(10 \sim 25) \times 10^{-6} / K$ の範囲に収めることができが困難となり、厚すぎると積層ポリイミド層自体が硬くなり、所定の大きさのロール巻きができなくなるので、好ましくは $5 \sim 100 \mu m$ 、より好ましくは $10 \sim 50 \mu m$ とする。また、第1ポリイミド層3 a と第3ポリイミド層3 c の厚みは、薄すぎると成膜しにくくなり、厚すぎると第2ポリイミド層3 b の熱線膨張係数に依存させている積層ポリイミド層3全体の熱線膨張係数と下層配線層1及び上層配線層2の金属材料の熱線膨張係数と差が大きくなる可能性があるので、好ましくは $1 \sim 10 \mu m$ 、より好ましくは $2 \sim 5 \mu m$ とする。

【0027】本発明の両面フレキシブル配線板において、下層配線層1と上層配線層2とは、フォトリソグラフ法により形成された貫通孔6に電解メッキ法により充填された金属プラグ7で導通している。貫通孔6は、NCドリルではなく、積層ポリイミド層3のイミド化前の積層ポリイミド前駆体膜に、均一で良好な精度で微細パターニングが可能なフォトリソグラフ法を利用して形成したものであるので、両面フレキシブル配線板の両面の配線間を高い生産性、高い信頼性且つ微細パターンで導通させることができる。

【0028】金属プラグ7としては、電解メッキ法により貫通孔6に充填できる種々の金属から構成することができ、好ましくは硫酸銅浴からの銅プラグを使用することができます。

【0029】下層配線層1としては、銅箔等の下層配線用金属層をサブストラクト法によりパターニングしたものを好ましく利用することができます。

【0030】上層配線層2としては、後述するように、ドライプロセスにより形成された金属薄膜2 a とその上に形成された電解メッキ金属膜2 b をアディティブ法によりパターニングしたものを使用する。従って、上層配線層2をファインパターンの配線層にすることができる。

【0031】ここで、金属薄膜2 a はドライプロセスにより形成されるが、ドライプロセスとしては一般的な物理蒸着法（例えば、真空蒸着プロセス、イオンプレーティングプロセス、スペッタプロセス等）を利用することができます。

【0032】金属薄膜2 a としては、Ni、Co、Cr、Zr、Pd、Cuあるいはこれらの合金の薄膜が好ましい。特に、耐金メッキ性や耐スズメッキ性等を考慮すると、スペッタプロセスにより形成されるNi-Cu薄膜（ $50 \sim 500 \text{ \AA}$ 厚）／銅薄膜（ $100 \sim 2000 \text{ \AA}$ 厚）の2層構造薄膜が好ましい。

【0033】電解メッキ金属膜2 b としては、 $5 \sim 50$

μm 厚の電解銅メッキ膜が好ましい。電解銅メッキ膜の形成条件は、適宜選択することができ、例えば電流密度 $0.2 \sim 10 A/dm^2$ の硫酸銅浴メッキにより形成することができる。

【0034】なお、金属薄膜2 a の形成に先だって、第3ポリイミド層3 c の表面に対し、グロー放電処理やプラズマ放電処理（酸化窒素ガス、酸素、アルゴン等のガス又は混合ガス雰囲気）、紫外線照射処理等の表面改質処理を施すことが、密着性を向上させる点から好ましい。

【0035】カバーレイ4及び5としては、従来の両面フレキシブル配線板において用いられているカバーレイと同様に構成することができ、例えば、接着剤つきのポリイミドフィルムをドライラミネートしたり、熱可塑性ポリイミド樹脂塗工液を塗布乾燥したり、ポリアミック酸ワニスを塗布乾燥しイミド化したりすることにより形成することができる。

【0036】本発明の両面フレキシブル配線板は、以下の工程(a)～(i)に従って製造することができる。
20 図面を参照しながら工程毎に説明する。

【0037】工程(a)

下層配線用金属層21の表面上に、第1ポリイミド前駆体膜22 a、第2ポリイミド前駆体膜22 b 及びスルホン基を含有する第3ポリイミド前駆体膜22 c からなる積層ポリイミド前駆体膜22を形成する（図2(a)）。

【0038】具体的には、下層配線用金属層21の上面に、第1ポリイミド膜形成用ポリアミック酸ワニスをコソマコーラー、ナイフコーラー、ロールコーラー、グラビヤコーラー、リップコーラー、ダイコーラー等により塗工し、残存揮発分（溶剤、縮合により生ずる水等）含有量が $20 \sim 30$ 重量%の範囲内に収まるように且つ発泡が生じないように連続乾燥炉（アーチ型炉やフローティング炉等）で乾燥してポリイミド前駆体膜22 aを作製する。ここで、残存揮発分含有量が 20 重量%未満であると、第1ポリイミド層と第2ポリイミド層との密着性が不十分になるおそれがあり、 30 重量%を超えると第1ポリイミド層と第2ポリイミド層との間の密着強度や収縮率が安定化しない。

【0039】なお、本明細書において、残存揮発分含有量は、ポリイミド前駆体膜中の全揮発成分の重量百分率（重量%）を意味する。
40

【0040】次に、第1ポリイミド前駆体膜22 a 上に、第2ポリイミド膜形成用ポリアミック酸ワニスを同様に塗工し、残存揮発分含有量が $30 \sim 50$ 重量%の範囲内に収まるように乾燥して、第2ポリイミド前駆体膜22 b を作製する。ここで、残存揮発分含有量が 30 重量%未満であると、第1ポリイミド層と第2ポリイミド層との密着性が不十分になるおそれがあり、 50 重量%を超えるとイミド化に際して発泡が生ずるので好ましくはない。

【0041】次に、第2ポリイミド前駆体膜22b上に、第3ポリイミド膜形成用ポリアミック酸ワニスを同様に塗工し、残存揮発分含有量が30～50重量%の範囲内に収まるように乾燥して、第3ポリイミド前駆体膜22cを作製する。これにより、3層構造の積層ポリイミド前駆体膜22が得られる。

【0042】工程(b)

次に、積層ポリイミド前駆体膜22に、フォトリソグラフ法により貫通孔23を形成する(図2(b))。

【0043】具体的には積層ポリイミド前駆体膜22に、中性又は弱酸性水溶液で現像可能で耐アルカリ性のフォトレジスト(例えば、NR-41、ソニー・ケミカル社製)を常法により塗布し、スルホールパターンマスクを介して露光し、現像してエッチングレジストを形成する。

【0044】次に、エッティングレジストを介して10%水酸化カリウム水溶液で積層ポリイミド前駆体膜22をエッティングして貫通孔23を形成する。エッティングレジストは、弱～中酸性水溶液で剥離除去することができる。

【0045】工程(c)

次に、積層ポリイミド前駆体膜22をイミド化し、第1ポリイミド層24a、第2ポリイミド層24b及び第3ポリイミド層24cの3層構造の積層ポリイミド層24を形成する(図2(c))。

【0046】イミド化は、残存揮発分含有量を好ましくは7～10%でイミド化率(赤外線吸収スペクトル分析(表面反射法(ATR法))により、イミド基の吸収波長1780cm⁻¹の吸光量と同試料を100%イミド化した時の吸光量に対する百分率から算出した値)を50%以下となるように210～250℃、好ましくは230～240℃の温度の連続炉での加熱処理により行うことができる。ここで、残存揮発分含有量が7%未満であるとカールを十分に抑制することができず、10%を超えるとブロッキングが生じ易くなるので好ましくない。また、イミド化率が50%を超えるとカールを十分に抑制することができない。

【0047】また、加熱温度が210℃未満であると、残存揮発分含有量が7%未満となり、250℃を超えるとイミド化率が50%以上となり好ましくない。

【0048】工程(d)

下層配線用金属層21の下面に、保護膜25を配設する(図2(d))。具体的には、耐酸性の接着剤付き保護フィルム(例えば、PET8184(ソニー・ケミカル社製))を下層配線用金属層21に直接貼着すればよい。

【0049】工程(e)

積層ポリイミド層24に形成された貫通孔23に、電解メッキ法により導電材を埋め込み、金属プラグ26を形成する(図2(e))。例えば、硫酸銅浴から銅プラグを電解メッキにより形成する。

【0050】ここで、金属プラグ26の高さは、積層ポリイミド層24の厚みの0～+5μmとすることが好ましい。+5μmを超えると導通信頼性が低下する傾向がある。

【0051】工程(f)

次に、金属プラグ26が露出している側の積層ポリイミド層24の第3ポリイミド層24cの表面に、アディティブ法により上層配線層27を形成する(図2(f))。

【0052】具体的には、以下の工程(f1)～(f4)により上層配線層27を形成することが好ましい。

【0053】工程(f1)

積層ポリイミド層24の第3ポリイミド層24c上面に、ドライプロセスにより金属薄膜27aを形成する(図3(f1))。

【0054】ここで、ドライプロセスとしては一般的な物理蒸着法を利用することができるが、中でもスパッタプロセスが好ましい。

【0055】金属薄膜27aの材料としては、特に、耐金メッキ性や耐スズメッキ性等を考慮すると、スパッタプロセスにより形成されるNi-Cu薄膜(50～500Å厚)/銅薄膜(100～2000Å厚)の2層構造薄膜が好ましい。

【0056】なお、金属薄膜27aの形成に先だって、第3ポリイミド層24cの表面に対し、グロー放電処理、プラズマ放電処理等の表面改質処理を施すことが、密着性を向上させる点から好ましい。

【0057】工程(f2)

金属薄膜27a上に、上層配線に対応したパターンのメッキレジスト膜28を形成する(図3(f2))。

【0058】工程(f3)

電解メッキ法により金属薄膜27a上に電解メッキ金属膜27bを形成する(図3(f3))。電解メッキ金属膜27bとしては、5～50μm厚の電解銅メッキ膜が好ましい。電解銅メッキ膜の形成条件は、適宜選択することができ、例えば電流密度0.2～10A/dm²の硫酸銅浴メッキにより形成することができる。

【0059】工程(f4)

メッキレジスト膜28を除去し、弱酸等によりソフトエッティングを行い、露出した金属薄膜27aを除去することにより上層配線層27を形成する(図3(f4)，図2(f))。

【0060】工程(g)

上層配線層27に常法によりカバーレイ29を配設する(図2(g))。

【0061】工程(h)

下層配線用金属層21の下面に配設された保護膜25を除去した後、下層配線用金属層21をサブストラクト法により下層配線層30にパターニングする(図2(h))。

【0062】具体的には、以下の工程(h1)～(h3)により下層配線層30を形成することができる。

【0063】工程(h1)

下層配線用金属層21の下面に配設された保護膜25を除去し、下層配線に対応したパターンのメッキレジスト膜31を下層配線用金属層21の下面に形成する(図4(h1))。

【0064】工程(h2)

下層配線用金属層21を積層ポリイミド層24の第1ポリイミド層24aが露出するまでエッチングする(図4(h2))。

【0065】工程(h3)

下層配線用金属層21の下面に設けられたメッキレジスト膜31を除去することにより下層配線層30を形成する(図4(h3), 図2(h))。

【0066】工程(i)

下層配線層30にカバーレイ32を配設する(図2(i))。これにより、図1に示すような本発明の両面フレキシブル配線板が得られる。

【0067】以上のように得られた本発明の両面フレキシブル配線板は、両面の配線間が高い生産性且つ高い信頼性で導通しており、また、積層ポリイミド層とその両側の配線層との間の密着性が良好であり、しかも上層配線層については配線パターンをファイン化可能なアディティブ法により形成でき、更にカールが生じない。

【0068】

【実施例】以下、本発明を具体的に説明する。

【0069】参考例A1

(スルホン基を有するポリアミック酸ワニスの調製) ジャケット付きの60リットルの反応釜に、パラフェニレンジアミン(PDA、三井化学社製)0.433kg(4.00モル)と、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル(DPE、和歌山精化社製)0.801kg(4.00モル)とを、窒素ガス雰囲気下で溶剤N-メチルピロリドン(NMP、三菱化学社製)約35.3kgに溶解した。その後、25℃において、3,3',4,4'-ジフェニルスルホンテトラカルボン酸二無水物(DSDA、新日本理化社製)2.690kg(8.08モル)を徐々に加えながら、3時間反応させた。これにより、固形分約10%、粘度20Pa·S(25℃)のポリアミック酸ワニスを調製した。

【0070】得られたポリアミック酸ワニスを銅箔の上に塗布し、80～160℃の連続炉で溶剤を飛散させた後、雰囲気温度を230～350℃まで昇温し、350℃で30分間処理してイミド化した。そして銅箔を塩化第二鉄溶液でエッチング除去することにより25μm厚の単層ポリイミドフィルムを得た。得られたポリイミドフィルムの熱線膨張係数(使用測定装置:サーマルメカニカルアナライザー(TMA/SCC150CU、SII社製(引張法:使用荷重2.5g～5g)))は36

$\times 10^{-6}/K$ であった。

【0071】参考例A2

(スルホン基を有さないポリアミック酸ワニスの調製)

参考例A1と同様に、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル(DPE、和歌山精化社製)0.400kg

(2.0モル)と、4,4'-ジアミノベンズアニリド(DABA、和歌山精化社製)1.81kg(8.0モル)とを、窒素ガス雰囲気下で溶剤N-メチルピロリドン(NMP、三菱化学社製)約46kgに溶解した。

その後、50℃において、3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物(BPDA、三菱化学社製)2.97kg(10.1モル)を徐々に加えながら3時間反応させた。これにより、固形分約10%、粘度20Pa·S(25℃)のポリアミック酸ワニスを調製した。

【0072】得られたポリアミック酸ワニスを参考例A1と同様に処理することにより、単層ポリイミドフィルムを得た(熱線膨張係数: $1.8 \times 10^{-6}/K$)。

【0073】参考例A3

(スルホン基を有さないポリアミック酸ワニスの調製)

参考例A1と同様に、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル(DPE、和歌山精化社製)2.00kg(10.0モル)を、窒素ガス雰囲気下で溶剤N-メチルピロリドン(NMP、三菱化学社製)約46kgに溶解した。

その後、50℃において、3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物(BPDA、三菱化学社製)2.96kg(10.1モル)を徐々に加えながら、3時間反応させた。これにより、固形分約10%、粘度15Pa·S(25℃)のポリアミック酸ワニスを調製した。

【0074】得られたポリアミック酸ワニスを参考例A1と同様に処理することにより、単層ポリイミドフィルムを得た(熱線膨張係数: $3.5 \times 10^{-6}/K$)。

【0075】実施例1

(積層ポリイミド前駆体膜の形成) 18μm厚、540mm幅の電解銅箔(CF-T9-LP、福田金属社製)上に、参考例A3のポリアミック酸ワニスを乾燥厚2μmとなるように塗布し乾燥し、第1ポリイミド前駆体膜(残存揮発分含有量25%)を形成した。

【0076】この上に、参考例A2のポリアミック酸ワニスを、イミド化後の厚みが22μmとなるように塗布し乾燥して、第2ポリイミド前駆体膜を形成した。第1ポリイミド前駆体膜と第2ポリイミド前駆体膜とを合わせた積層ポリイミド前駆体膜の残存揮発分含有量は30%であった。

【0077】更に、この上に、参考例A1のポリアミック酸ワニスを、イミド化後の厚みが3μmとなるように塗布し乾燥して、第3ポリイミド前駆体膜を形成した。第1ポリイミド前駆体膜と第2ポリイミド前駆体膜と第3ポリイミド前駆体膜を合わせた積層ポリイミド前駆体

膜の残存揮発分含量は38%であった。

【0078】(スルホールの形成とイミド化) 積層ポリイミド前駆体膜上に、良好な耐アルカリ性のフォトレジスト(NR-41、ソニーケミカル社製)を溶剤乾燥後の厚さが20μmとなるように塗布した。

【0079】このフォトレジストをスルホールパターンに対応したパターンに露光現像してエッチングレジスト層を形成し、10%水酸化カリウム水溶液と温水とで積層ポリイミド前駆体膜を、銅箔が露出するまでエッチングしてスルホール(0.3mm径)を形成した。その後、常法によりエッチングレジスト層を除去した。

【0080】スルホールが形成された積層ポリイミド前駆体膜を、230℃の連続炉中で加熱処理した。このときの残存揮発分含量は7.9%であり、赤外線スペクトル分析によるイミド化率は20%であった。続いて、更にイミド化処理するために、直径250mmのステンレス管に銅箔が内側になるように、加熱処理した積層体100mを巻き込み、窒素雰囲気(酸素濃度0.1%以下)のバッヂオーブン中に投入し、1時間かけて350℃まで昇温し、350℃で15分間保持した。その後、窒素雰囲気下で200℃まで降温し、大気中で冷却した。こうしてスルホールが形成された厚さ22μmの片面銅張りポリイミド基板を得た。

【0081】(スルホールの銅プラグの充填) 片面銅張りポリイミド基板の銅箔面をプロテクトテープで保護し、銅箔をカソードとして硫酸銅メッキ浴(5%)からスルホール内に銅を電解(電流密度0.8A/dm²)析出させ銅プラグを形成した。

【0082】(第3ポリイミド層表面へのドライプロセスによる金属薄膜の形成) プラズマドライクリーナー(PX-1000、Marich社製)を使用し、真空中度80mm Torr、出力120Wの高周波電源を用いたアルゴンプラズマを第3ポリイミド層表面に照射した。

【0083】次いで、DCマグネットロンスパッタ法によりNi50% / Cu50%合金ターゲットから厚さ150ÅのNi-Cu合金薄膜を形成した。

【0084】更に、銅ターゲットから厚さ1000Åの銅薄膜を形成した。

【0085】(アディティブ法による上層配線層の形

| 評価項目 | 実施例1 | 比較例1 |
|---------------------------|------|------|
| 接着強度(kg/cm ²) | | |
| 下層配線層と第1ポリイミド層との間 | 2.25 | 1.55 |
| 上層配線層と第3ポリイミド層との間 | 1.85 | 1.40 |
| スルホール信頼性(サイクル数) | 100< | 20 |

【0091】表2から、本発明の両面フレキシブル配線板は、積層ポリイミド層と下層配線層並びに上層配線層と間の接着強度に優れていることがわかる。また、スルホールの導通信頼性にも優れていることがわかる。

成) 金属薄膜上に、フォトレジストフィルム(SPG152、旭化成社製)をラミネートし、フォトリソグラ法により上層配線レジストパターンを形成し、電解メッキにより12μm厚の銅を析出させた。接着強度を測定するために、幅0.5mmの銅パターンを作製した。

【0086】レジストパターンを除去した後、露出した金属薄膜を3%過酸化水素/硫酸水溶液でソフトエッチング除去することにより上層配線層を形成した。そして常法に従って上層配線層上にカバーレイを形成した。

【0087】(サブストラクト法による下層配線層の形成) 下層配線用銅箔上に、フォトレジストフィルム(SPG152、旭化成社製)をラミネートし、フォトリソグラ法により下層配線パターンに対応したエッチングレジストパターンを形成し、酸性エッチング液で銅をパターニングし、エッチングレジストパターンを除去することにより下層配線層を形成した。最後に常法に従って下層配線層上にカバーレイを形成した。これにより、カールのない両面フレキシブル配線板が得られた。

【0088】(評価) 実施例1の両面フレキシブル配線板について、下層配線層と第1ポリイミド層との間の接着強度と上層配線層と第3ポリイミド層との間の接着強度とをJIS C 6471に準じた方法(1.59mm幅での90度剥離)によって測定した。また、両面フレキシブル配線板に対してホットオイル試験(260℃10秒-20℃10秒の熱サイクル)を行い、何サイクルでスルホールの導通異常が生ずるかを調べた。得られた結果を表2に示す。

【0089】なお、比較例1として、銅箔上にスルホン基を含有していないポリイミド樹脂溶液を塗工し、ポリイミド樹脂を互いに重ね合わせて高温・高圧下でラミネートした両面フレキシブル基板(SC18-50-18WE、新日鐵化学社製)を使用して、従来方法に従ってNCドリルで開孔し、スルホールメッキを施して、両面フレキシブル配線板を作製した。この配線板について実施例1と同様に試験評価した。得られた結果を表2示す。

【0090】

【表2】

【0092】

【発明の効果】本発明によれば、両面フレキシブル配線板の両面の配線間を高い生産性且つ高い信頼性で導通させ、また、絶縁層(特にポリイミド層)とその両側の導

電層（特に銅層）との間に高い密着性を確保でき、しかも配線パターンをファイン化可能なアディティブ法により形成でき、更にカールを生じないようにできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の両面フレキシブル配線板の断面図である。

【図2】本発明の両面フレキシブル配線板の製造工程説明図である。

【図3】本発明の両面フレキシブル配線板の部分製造工

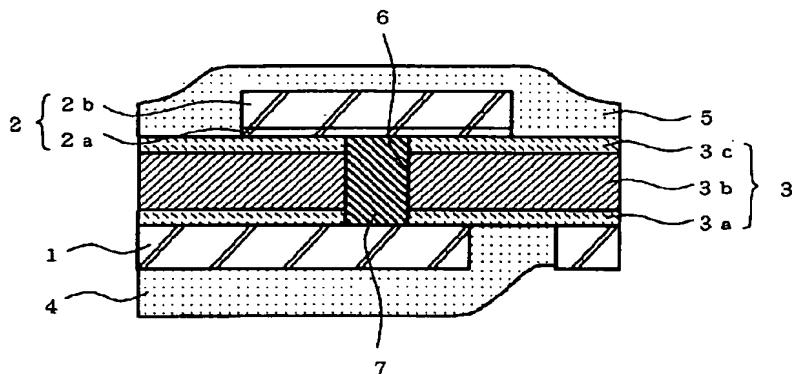
程説明図である。

【図4】本発明の両面フレキシブル配線板の部分製造工
程説明図である。

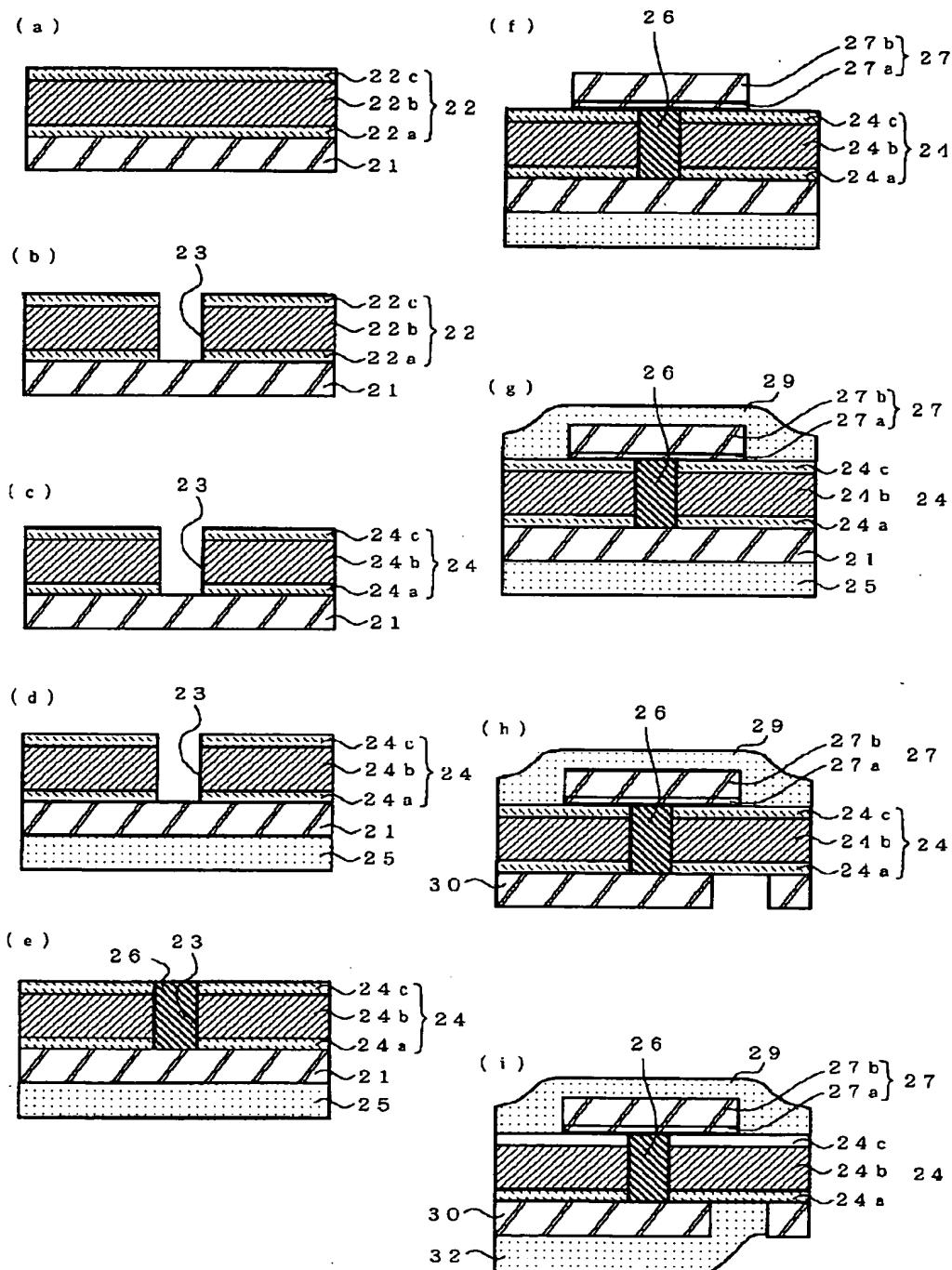
【符号の説明】

1 下層配線層、2 上層配線層、2 a 金属薄膜、2 b 電解メッキ金属膜、3 積層ポリイミド層、3 a 第1ポリイミド層、3 b 第2ポリイミド層、3 c 第3ポリイミド層、4, 5 カバーレイ、6 貫通孔、7 金属プラグ

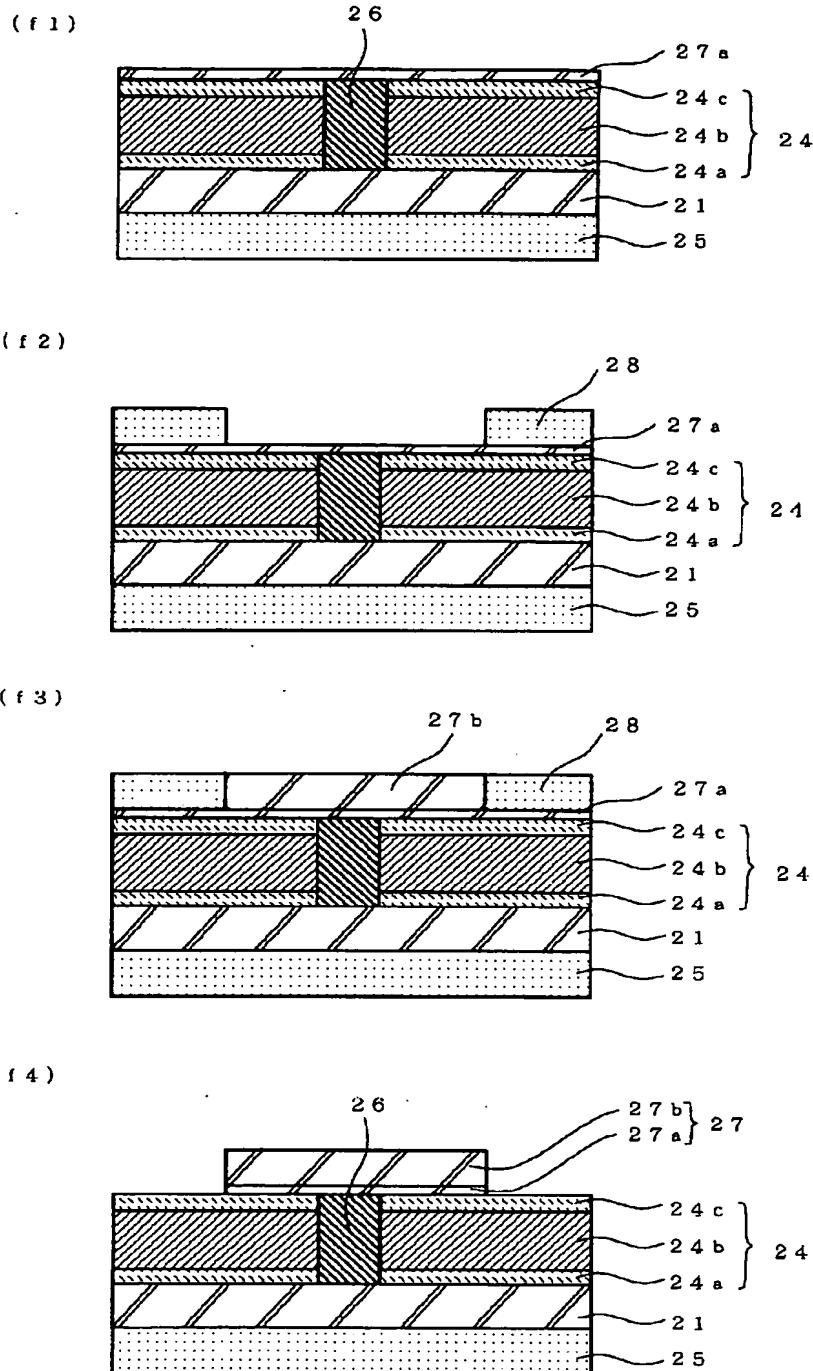
【図1】



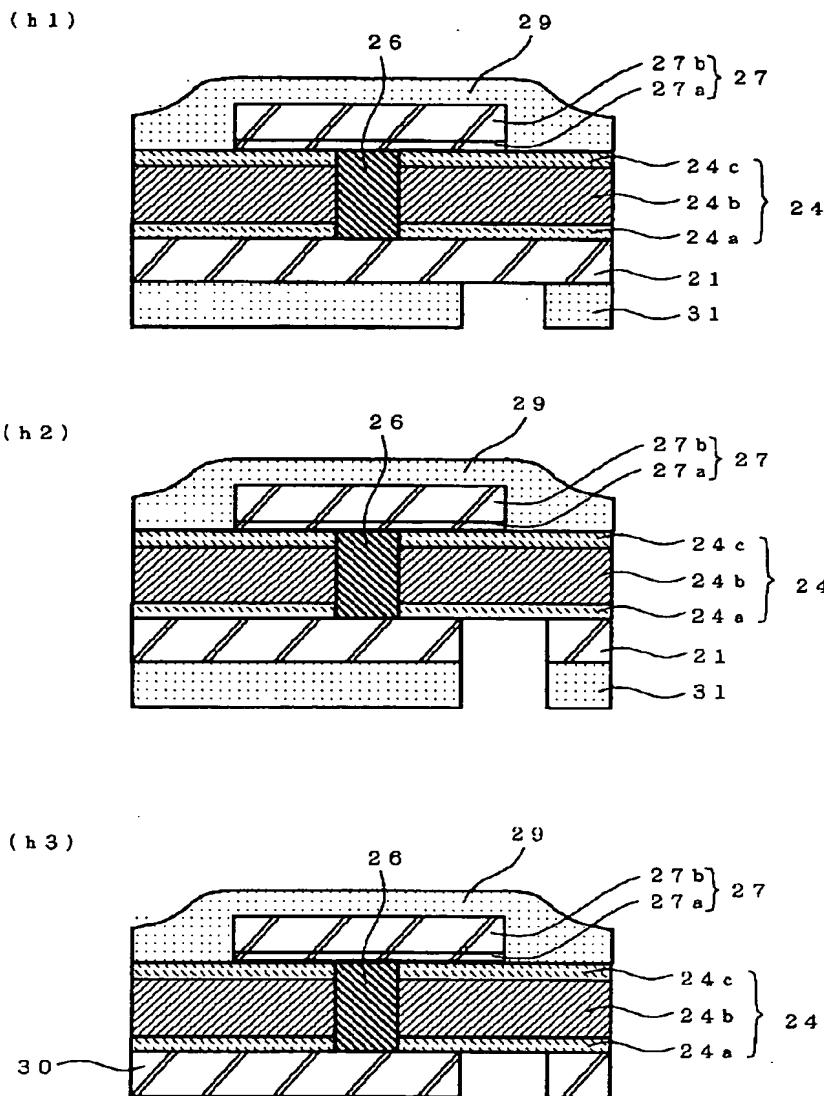
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

| (51) Int.CI. ⁷ | 識別記号 | F I | マークド(参考) |
|---------------------------|-------|---------------|----------|
| B 3 2 B 27/34 | | B 3 2 B 27/34 | |
| H 0 5 K 1/11 | | H 0 5 K 1/11 | N |
| 3/16 | | 3/16 | |
| 3/28 | | 3/28 | F |
| 3/38 | | 3/38 | A |
| 3/42 | 6 2 0 | 3/42 | 6 2 0 Z |

(72) 発明者 波木 秀次

栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミ
カル株式会社内

F ターム(参考) 4F100 AB01A AB01E AB16E AB17E
AB31E AH04D AK49B AK49C
AK49D AK49K BA05 BA26
BA27 EH66E EH71E GB43
JA02B JA02C JA02D JK06
JL04 YY00C
5E314 AA36 BB02 BB12 CC01 CC15
FF06 FF17 GG03 GG12 GG17
GG21
5E317 AA24 BB03 BB12 CC32 CC33
CC52 CD15 CD25 CD27 CD32
GG03 GG14 GG16
5E343 AA07 AA18 AA33 BB17 BB24
BB55 DD22 DD43 DD76 EE36
ER16 ER18 GG01 GG08 GG13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.